



**Gew. III. Ordnung, Ellbach
Gew. III. Ordnung, Rehgraben**

**Antrag
auf
Festsetzung
der Überschwemmungsgebiete**

im Bereich der

Stadt Bad Tölz

Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen



Inhaltsverzeichnis

Anlagen

1. Erläuterungsbericht
2. Vorgehensweise bei der Ermittlung von Überschwemmungsgebieten
3. Übersichtskarte Ü1 (M 1 : 25.000)
4. Detailkarten
 - 4.1 Detailkarte K1 (M 1 : 2.500)
 - 4.2 Detailkarte K2 (M 1 : 2.500)



Anlage 1

Erläuterungsbericht

zur Festsetzung der Überschwemmungsgebiete
am Ellbach, Gewässer III. Ordnung und
am Rehgraben, Gewässer III. Ordnung

auf dem Gebiet der Stadt Bad Tölz
im Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen



Inhalt

1. Anlass, Zuständigkeit.....	2
2. Ziele	3
3. Örtliche Verhältnisse und Grundlagen.....	3
3.1 Hydrogeologische Situation.....	3
3.2 Gewässer.....	4
3.3 Hydrologische Daten	5
3.4 Dokumentierte Hochwasserereignisse.....	6
3.5 Natur und Landschaft, Gewässercharakter.....	6
3.6 Sonstige Daten	7
4. Bestimmung der Überschwemmungsgrenzen.....	7
5. Rechtsfolgen	8
6. Sonstiges	8

1. Anlass, Zuständigkeit

Nach § 76 Abs. 2, 3 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) sind die Länder verpflichtet, innerhalb der Hochwasserrisikogebiete die Überschwemmungsgebiete für ein HQ₁₀₀ und die zur Hochwasserentlastung und Rückhaltung beanspruchten Gebiete durch Rechtsverordnung festzusetzen. Zudem können nach Art. 46 Abs. 3 des Bayerischen Wassergesetzes (BayWG) sonstige Überschwemmungsgebiete festgesetzt werden. Nach Art. 46 Abs. 1 Satz 1 BayWG sind hierfür die wasserwirtschaftlichen Fachbehörden und die Kreisverwaltungsbehörden zuständig.

Bemessungshochwasser:

Nach Art. 46 Abs. 2 Satz 1 BayWG ist als Bemessungshochwasser für das Überschwemmungsgebiet ein HQ₁₀₀ zu wählen. Die Ausnahmen der Sätze 2 und 3 (Wildbachgefährdungsbereich bzw. Wirkungsbereich einer Stauanlage) greifen hier nicht. Das HQ₁₀₀ ist ein Hochwasserereignis, das an einem Standort mit der Wahrscheinlichkeit 1/100 in einem Jahr erreicht oder überschritten wird bzw. das im statistischen Durchschnitt in 100 Jahren einmal erreicht oder überschritten wird. Da es sich um einen Mittelwert handelt, kann dieser Abfluss innerhalb von 100 Jahren auch mehrfach auftreten.

Typ von Überschwemmungsgebiet (hinsichtlich Festsetzungspflicht):

In diesem Verfahren werden zwei Typen von Überschwemmungsgebieten unterschieden, da der Ellbach im unteren Abschnitt als „Risikokulisse“ definiert ist, während der Ellbach im Oberlauf sowie der Rehgraben nicht Teil der „Risikokulisse“ sind.

Der Abschnitt des Ellbachs unterhalb des Freibads „Eichmühle“ stellt als Teil der sogenannten „Risikokulisse“ der EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (2007/60/EG) ein Hochwasserrisikogebiet nach § 73 Abs. 1 WHG dar. Dieser Teil des Überschwemmungsgebiets ist daher nach § 76 Abs. 2 Satz 1 Nr. 1 WHG verpflichtend festzusetzen.

Das Überschwemmungsgebiet des Ellbachs oberhalb des Freibads „Eichmühle“ sowie das Überschwemmungsgebiet des Rehgrabens sind sonstige Überschwemmungsgebiete im Sinne des Art. 46 Abs. 3 Satz 1 BayWG. Der Erhalt des Retentionsraums im oberen Abschnitt des Ellbachs dient dem Hochwasserschutz der Stadt Bad Tölz. Eingriffe in den Retentionsraum können den Hochwasserschutz beeinträchtigen und das Schadenspotenzial in der Stadt Bad Tölz erhöhen. Daher wird aus fachlicher Sicht empfohlen, das Überschwemmungsgebiet am Ellbach auch außerhalb der Risikokulisse festzusetzen. Aufgrund des vorhandenen und zu erwartenden, Schadenspotenzials im Überschwemmungsgebiet des Rehgrabens wird aus fachlicher Sicht ebenfalls empfohlen, das Überschwemmungsgebiet festzusetzen.

Für die Ermittlung der Überschwemmungsgebiete am Ellbach ist das Wasserwirtschaftsamt Weilheim zuständig, da der Ellbach im ersten Zyklus der Umsetzung der EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie als Gewässer mit besonderem Hochwasserrisiko definiert wurde.

Der Rehgraben wurde in die Ermittlung der Hochwassergefahrenflächen aufgenommen, da er maßgebend das Abflussgeschehen im Stadtbereich Bad Tölz prägt. Da die ermittelten Überschwemmungsgebiete ausschließlich im Bereich des Landkreises Bad Tölz-Wolfratshausen liegen, ist für das durchzuführende Festsetzungsverfahren das Landratsamt Bad Tölz-Wolfratshausen (Kreisverwaltungsbehörde) sachlich und örtlich zuständig.

Die vorläufige Sicherung der Überschwemmungsgebiete erfolgte mit Bekanntmachung des Landratsamtes Bad Tölz-Wolfratshausen vom 22.03.2018 (ABI Nr. 4/2018). Am 02.02.2023 erfolgte mit dem Amtsblatt-Nr. 2/2023 die Verlängerung der Vorläufigen Sicherung um zwei weitere Jahre bis zum 21.03.2025.

Mit den hier vorliegenden Unterlagen ist eine amtliche Festsetzung der Überschwemmungsgrenzen für ein HQ₁₀₀ möglich.

2. Ziele

Die Festsetzung von Überschwemmungsgebieten dient dem Erhalt von Rückhalteflächen, der Bildung von Risikobewusstsein und der Gefahrenabwehr.

Damit sollen insbesondere:

- ein schadloser Hochwasserabfluss sichergestellt werden,
- Gefahren kenntlich gemacht werden,
- freie, unbebaute Flächen als Retentionsraum geschützt und erhalten werden und
- in bebauten und beplanten Gebieten Schäden durch Hochwasser verringert bzw. vermieden werden.

Die amtliche Festsetzung des Überschwemmungsgebiets dient zudem der Erhaltung der Gewässerlandschaft im Talgrund und ihrer ökologischen Strukturen. Dies deckt sich insbesondere auch mit den Zielen des Natur- und Landschaftsschutzes.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich bei dem Überschwemmungsgebiet nicht um eine behördliche Planung handelt, sondern um die Ermittlung, Darstellung und rechtliche Festsetzung einer von Natur aus bestehenden Hochwassergefahr.

3. Örtliche Verhältnisse und Grundlagen

3.1 Hydrogeologische Situation

Das Einzugsgebiet des Ellbachs (vgl. Abb. 1) liegt in den Landkreisen Bad Tölz-Wolfratshausen und Miesbach. Die Topographie des Einzugsgebietes ist mit zahlreichen unregelmäßigen, sanften Geländestrukturen glazial geprägt. Aus geologischer Sicht liegt das Einzugsgebiet im Bereich der Faltenmolasse des Tertiärs (untere Bunte Molasse, Cyrenen-Schichten, Bausteinschichten und Ton-Mergel-Schichten). Im Westen - zur Isar angrenzend - sind die Gesteine

von quartären Schottern überdeckt. Im Norden und Osten des Einzugsgebietes sind würmeiszeitliche, glaziale und glazialfluviale Moränenablagerungen des Pleistozän anzutreffen. Entlang des Ellbachs haben sich größere Niedermoorgebiete entwickelt. Diese Moorgebiete führen, zusammen mit dem sehr geringen Geländegefälle, im oberen Bereich

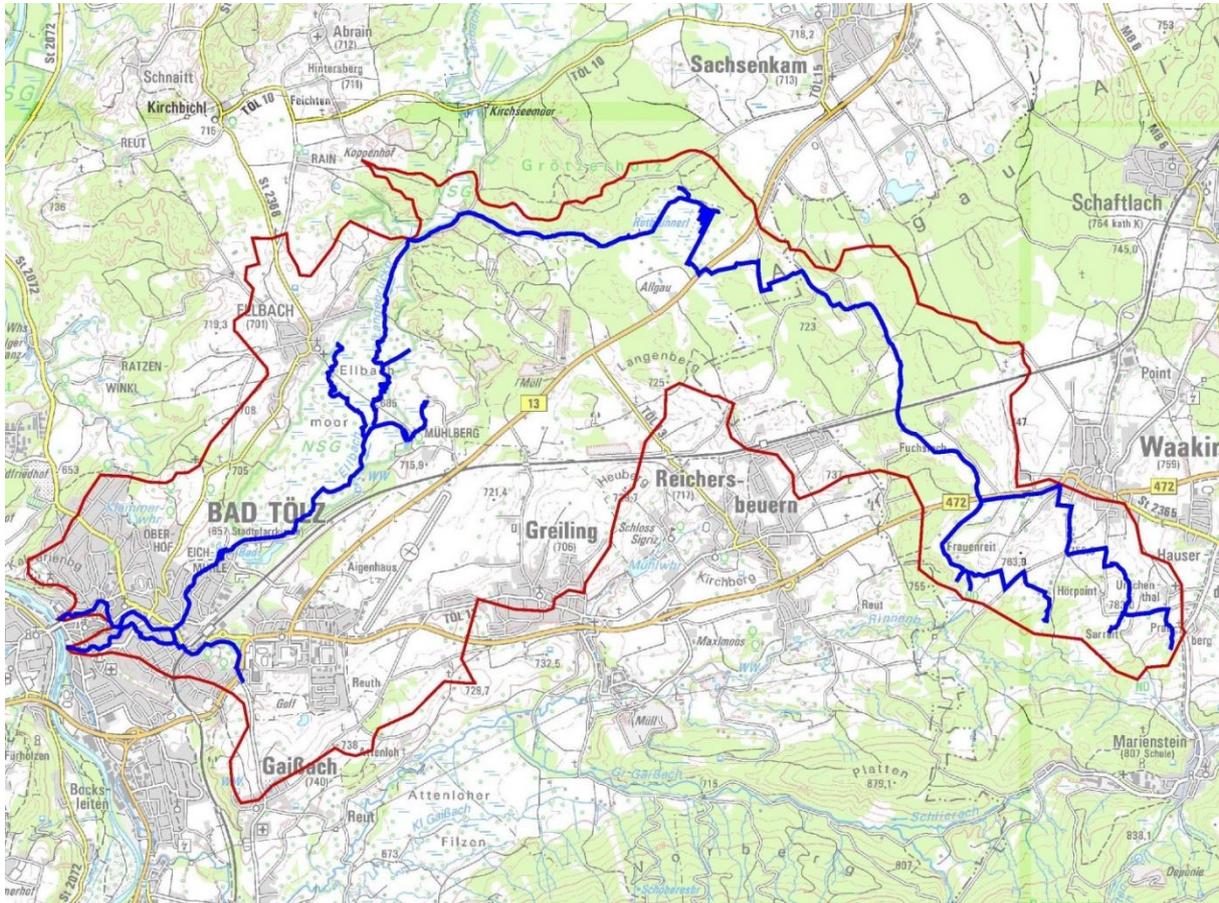


Abbildung 1: Einzugsgebiet des Ellbachs

des Einzugsgebiets zu einem relativ langsamen und verzögerten Abfluss der Fließgewässer. Die einzigen nennenswerten alpinen Massenbewegungen befinden sich im Unterlauf im Bereich des Rehgrabens. Die teilweise sehr steilen Einhänge zeigen Anzeichen für Erosionen und Hangrutschungen und können nach längerer Durchfeuchtung und hohen Abflüssen unter Umständen zu erhöhten Feststofffrachten im Rehgraben führen.

3.2 Gewässer

Der Ursprung des Ellbachs liegt bei Mühlberg im Gemeindegebiet Bad Tölz. Etwa 800 m unterhalb des Ursprungs mündet der Langerbruckbach in den Ellbach ein. Der Langerbruckbach entspringt als Angerbach im östlichsten Teil des Einzugsgebiets, die Fließlänge bis zur Mündung in den Ellbach beträgt 13,0 km. Der höchste Punkt des Einzugsgebietes liegt im östlichsten Bereich des Oberlaufes auf einer Höhe von etwa 810 m üNN. Der niedrigste Punkt des Einzugsgebietes ist die Mündung des Ellbachkanals in die Isar auf einer Höhe von 640 m üNN. Der Gesamthöhenunterschied beträgt etwa 170 Meter.

Die Länge des Ellbachs vom Ursprung bis zur Wehranlage, an der sich die Ableitung des Rehgrabens befindet, beträgt 4,0 km. Nach der Aufteilung fließt der Ellbach zunächst offen, später hauptsächlich unterirdisch, weitere 1,3 km bis zur orographisch rechtsseitigen Mündung in die Isar bei Flusskilometer 201,65. Der Rehgraben weist teilweise tief eingeschnittene, schluchtartige Strecken auf. Er ist weitgehend verbaut, kanalisiert oder als Schussgerinne ausgebildet. Er mündet nach 1,3 km bei Flusskilometer 201,85 orographisch rechts in die Isar (vgl. Abb. 2).

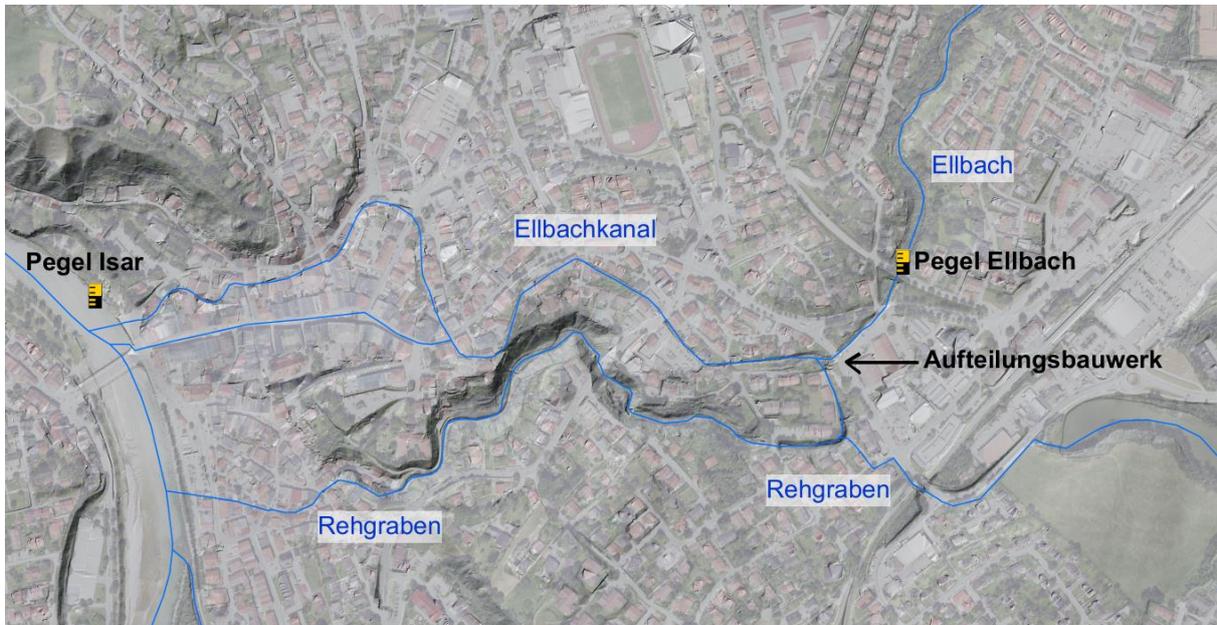


Abbildung 2: Gewässer im Siedlungsbereich von Bad Tölz

3.3 Hydrologische Daten

Die Fläche des Gesamteinzugsgebiets des Ellbachs beträgt ca. 18,6 km². Für die hydrologische Modellierung wurde das Gesamteinzugsgebiet in mehrere Teileinzugsgebiete unterteilt, um die unterschiedlichen Gebietscharakteristika besser abzubilden. Das Teilgebiet 1 liegt oberhalb des Schwimmbads „Eichmühle“ und ist 16,6 km² groß. Es beinhaltet nur einen geringen Anteil an bebauten Flächen und besitzt einen größeren Anteil (11,5%) an Moorflächen. Die Fläche des Teilgebiets 2, welches unterhalb des Schwimmbads „Eichmühle“ anschließt, beträgt ca. 2,0 km² und umfasst einen hohen Siedlungsanteil (50%). Die durchschnittliche Jahresniederschlagshöhe beträgt in Bad Tölz knapp 1.500 mm, die Hauptniederschläge fallen in den Sommermonaten. Die statistische Auswertung der Daten des Ellbachpegels ergab zum Zeitpunkt der Modellerstellung 2014 einen hundertjährigen Abfluss von 18,0 m³/s. Der Ellbachpegel existiert seit 1935 und deckt einen Großteil des Einzugsgebietes ab. Inzwischen wurde der hundertjährige Abfluss am Ellbachpegel auf 16,0 m³/s reduziert.

Die hydrologischen Grundlagendaten - auf denen die Ergebnisse der hydraulischen Modellierung basieren – stammen aus dem ersten Zyklus der Umsetzung der EG-Hochwasserrisiko-management-Richtlinie. Eine Überarbeitung des hydraulischen Modells mit Einarbeitung der

aktuellsten hydrologischen Erkenntnisse ist nach Umsetzung des in Planung befindlichen Hochwasserschutzes am Ellbach vorgesehen.

Nach den aktuellsten, hydrologischen Untersuchungen beträgt die HQ_{100} -Abflussspitze am Pegel Ellbach $16,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Aus dem Teileinzugsgebiet des Maxlweihers kommen in der Spitze $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$ und weitere $4,4 \text{ m}^3/\text{s}$ aus dem Zwischeneinzugsgebiet des Rehgrabens. An der Mündung beträgt der Spitzenabfluss lediglich $14,4 \text{ m}^3/\text{s}$, da es aufgrund der unterschiedlichen Dauerstufen des Ellbachs und des Rehgrabens nicht zu einer kompletten Überlagerung der Scheitel kommt. Das maßgebende Niederschlagsereignis besitzt eine Niederschlagshöhe von 131 mm und eine Dauer von 18 Stunden (Ingenieurbüro Kokai: Hochwasserschutz Bad Tölz Ellbach/Rehgraben – Hydrologische Untersuchungen, 2020).

Neben mehreren Regenwasserkanälen, die sowohl in den Rehgraben, als auch in den Ellbachkanal einmünden, entwässern die Entlastungen von zwei Regenüberlaufbecken in den Rehgraben. Am Ableitungsbauwerk kurz unterhalb des Ellbachpegels werden nach Wasserrechtsbescheid $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ in den Ellbachkanal ausgeleitet. Bis zur Einmündung in die Isar steigt der hundertjährige Abfluss im Ellbachkanal durch Zuflüsse aus dem Siedlungsgebiet auf $3,0 \text{ m}^3/\text{s}$ an.

3.4 Dokumentierte Hochwasserereignisse

Während des Pfingsthochwassers 1999 wurde am Ellbachpegel ein Abfluss in Höhe von $9,1 \text{ m}^3/\text{s}$ gemessen. Dieser Abfluss entspricht einer Wiederkehrzeit zwischen 20 und 50 Jahren. Dabei kam es am Ellbach zu Ausuferungen im Bereich „An der Osterleite“. Am Rehgraben wurde der Abfluss bordvoll abgeführt und es kam nicht zu schadhafte Ausuferungen. Der höchste, bisher gemessene Abfluss am Ellbachpegel datiert vom $30.05.1940$ und beträgt $19,8 \text{ m}^3/\text{s}$. Das auslösende Niederschlagsereignis war ein ununterbrochener Dauerregen am $29.$ und $30.$ Mai 1940 .

3.5 Natur und Landschaft, Gewässercharakter

Das Ellbachmoor ist Teil des Naturschutz- und FFH-Gebietes „Ellbach- und Kirchseemoor“. Es ist zentraler Erhaltungsbereich für Kalknieder-, Hangquell- und Quelltrichter- und Zwischenmoore, dystrophe Moorseen und Buchen-Tannen-Mischwälder. Außerdem ist es regionaler Schwerpunkt von Zwergbirken- und Torfseggen-Vorkommen.

Die Wehranlage zur Ausleitung des Ellbachs in den Rehgraben besteht aus einem Streichwehr und einer händisch zu bedienenden Schütztafel. Im Rehgraben sind unterhalb des Schützes mehrere Abstürze und Tosbecken angeordnet. Anschließend verläuft der Rehgraben in einem betonierten Schussgerinne mit Trapezprofil. Unterhalb der „Osterleite“ fließt er in einem tief eingeschnittenen Schluchtlauf mit teilweise steilen Einhängen, die durch Konsolidierungssperren gesichert werden. Am Ende des Schluchtlaufs geht der Rehgraben in ein trapezförmiges

Schussgerinne, später in ein Beton-Kastengerinne und vor der Mündung in die Isar in eine Verrohrung mit Rechteckquerschnitt über.

Der Eilbachkanal besteht etwa seit dem Jahr 1150 und wurde für den Betrieb von Mühlen errichtet. Zwischen dem Aufteilungsbauwerk und der Mündung in die Isar befinden sich heute drei Wasserkraftanlagen. An der „Osterleite“ befindet sich zudem ein Streichwehr das eine Überlastung des Eilbachkanals verhindern soll. Die Ausleitung des Streichwehrs mündet über eine Verrohrung in den Rehgraben.

3.6 Sonstige Daten

Das der Ermittlung des Überschwemmungsgebiets zugrundeliegende digitale Geländemodell basiert auf einer von der Bayerischen Vermessungsverwaltung im Jahre 2010 durchgeführten Laserscan Befliegung mit einem Punktrasterabstand von 1 m und wurde für die Berechnung mit dem Programm LASER_AS-2D aufbereitet. Die Landnutzung wurde aus amtlichen Geobasisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung abgeleitet. Die Fluss- und Flussbauwerkprofile wurden terrestrisch vermessen und georeferenziert.

4. Bestimmung der Überschwemmungsgrenzen

Die Ermittlung von Überschwemmungsgebieten in Bayern erfolgt nach einheitlichen Qualitätsstandards der Bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung. Eine umfassende Beschreibung der fachlichen Grundlagen und detaillierte Informationen zur Vorgehensweise bei der Ermittlung von Überschwemmungsgebieten in Bayern enthält das „Handbuch hydraulische Modellierung“ des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU). Das Handbuch ist im Publikationsportal der Bayerischen Staatsregierung verfügbar (<https://www.bestellen.bayern.de>). Eine Zusammenfassung der grundlegenden Vorgehensweise ist in Anlage 2 enthalten. Nachfolgend wird auf die Besonderheiten im vorliegenden Einzelfall eingegangen.

Die Ermittlung der Überschwemmungsgrenzen basiert auf einer instationären, zweidimensionalen Wasserspiegelnberechnung (Hydrauliksoftware: SMS und HYDRO_AS-2D, Version: 2.2).

Da in der Ganglinie des Eilbachs die Retentionswirkung des Eilbachmoores enthalten ist, kann diese Ganglinie nur für Bereiche unterhalb des Eilbachmoores verwendet werden. Die hydraulische Berechnung beginnt deshalb westlich des Freibades Eichmühle am nordöstlichen Rand des Siedlungsbereiches der Stadt Bad Tölz. Die Zugabe des Abflusses des Eilbachs am Freibad Eichmühle erfolgt instationär, die seitlichen Zuflüsse werden dem Modell ebenfalls instationär zugegeben. Um die Überschwemmungsgrenzen im Eilbachmoor und im Bereich des Freibades zu ermitteln, wurden die jeweils maximalen Wasserspiegellagen mit dem Gelände verschnitten.

Die hydraulische Berechnung des Eilbachs endet beim Beginn einer Überbauung des Eilbachkanals knapp unterhalb der „Osterleite“. Unterhalb wurde auf eine Berechnung verzichtet, da

der Ellbachkanal auf den Abfluss von 2,0 m³/s und die zusätzlichen Zuflüsse aus dem Siedlungsgebiet ausgebaut ist. Die hydraulische Berechnung des Rehgrabens endet an der Mündung in die Isar.

Zur Untersuchung der Auswirkung unterschiedlicher Rauheitsbeiwerte auf die Wasserspiegel-lagen wurde eine Sensitivitätsprüfung vorgenommen. Zusätzlich erfolgte eine Plausibilitätsprüfung durch Ortsbegehungen und Abstimmungen mit der Stadt Bad Tölz. Das hydraulische Modell wurde anhand von Bildern und Hochwassermarken des Pfingsthochwassers 1999 kalibriert.

Die aus den hydraulischen Berechnungen gewonnenen Wasserspiegelhöhen für das HQ₁₀₀ des Ellbachs und Rehgrabens wurden mit dem Geländemodell verschnitten und so die Überschwemmungsgrenzen ermittelt. In den Detailkarten M = 1:2.500 werden die Überschwemmungsgrenzen flächig hellblau dargestellt. Neben dem Überschwemmungsgebiet von Ellbach und Rehgraben werden in den Detailplänen auch die Überschwemmungsgebiete der Isar und der Großen Gaissach / Linsensägbach dargestellt. Grundlage der Pläne sind digitale Flurkarten. Die festzusetzenden Bereiche des Ellbachs und des Rehgrabens sind dunkelblau schraffiert. Alle vom Hochwasser des Ellbachs bzw. des Rehgrabens ganz oder teilweise berührten Gebäude werden rosafarben hervorgehoben.

Kleinstflächige Bereiche (etwa < 100 m²) wie z. B. Gartenterrassen, welche inselartig oberhalb des Wasserspiegels bei HQ₁₀₀ liegen, sind aus Gründen der Lesbarkeit nicht von der Schraffur im Lageplan ausgenommen. Gleiches gilt auch für Rückstaueffekte an (Straßen-) Gräben, Seitengräben oder dergleichen, soweit es zu keinen flächigen Ausuferungen kommt.

5. Rechtsfolgen

Nach der Festsetzung des Überschwemmungsgebiets gelten insbesondere die Regelungen nach §§ 78, 78a und 78c WHG, Art. 46 BayWG sowie §§ 46, 50 und Anlage 7 Nr. 8.2 und 8.3 der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV). Zudem sind die Regelungen der Rechtsverordnung zur Festsetzung des Überschwemmungsgebiets zu beachten (Überschwemmungsgebietsverordnung).

6. Sonstiges

Es wird darauf hingewiesen, dass die Isar, die Große Gaissach / Linsensägbach sowie weitere Nebengewässer des Ellbachs und des Rehgrabens nicht Gegenstand dieses Verfahrens sind. Die Überschwemmungsgebiete der Nebengewässer wären separat zu ermitteln. Sie können lokal größer als die hier für den Ellbach berechneten, rückstaubedingten Überschwemmungsflächen sein.

In der Übersichtskarte ist nur das hier betrachtete Überschwemmungsgebiet für ein HQ₁₀₀ des Ellbach und des Rehgrabens dargestellt. In den Detailkarten sind zusätzlich auch – hier nicht-gegenständliche – Überschwemmungsgebiete von Nebengewässern aus anderen Verfahren mit gesonderter Beschriftung nachrichtlich mit aufgenommen.

Für die Festlegung von Regelungen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ist die Fachkundige Stelle Wasserwirtschaft zu beteiligen.

Wasserwirtschaftsamt Weilheim, den 11.12.2023



Korbilian Zanker, Ltd. BD



Überschwemmungsgebiete

Erläuterung der Vorgehensweise bei der
Ermittlung von Überschwemmungsgebieten

Inhalt

1	Vorbemerkung	2
2	Vorgehensweise	2
3	Digitales Geländemodell	3
3.1	Befliegung und Auswertung	3
3.2	Vermessung des Flussprofils	3
4	100-jährlicher Abfluss	4
5	Modellierung des Überschwemmungsgebiets	5
5.1	Eindimensionale Modellierung	5
5.2	Zweidimensionale Modellierung	5
5.3	Überprüfung der Modelle an abgelaufenen Hochwasserereignissen	6
6	Glossar	7

Inhalt: Dieses Dokument erläutert in aller Kürze die grundlegende Vorgehensweise bei der Ermittlung von Überschwemmungsgebieten in Bayern.

1 Vorbemerkung

Dieses Dokument erläutert das Vorgehen der Wasserwirtschaftsämter bei der Ermittlung der Überschwemmungsgebiete. Es dient zum besseren Verständnis der angewandten Methoden und erstellten Unterlagen (Karte des Überschwemmungsgebietes und Erläuterungstext), die von den Wasserwirtschaftsämtern bei den Landratsämtern vorgelegt werden.

Eine umfassende Beschreibung der fachlichen Grundlagen und detaillierte Informationen zur Vorgehensweise bei der Ermittlung von Überschwemmungsgebieten in Bayern enthält das „Handbuch hydraulische Modellierung“ des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU). In Ergänzung dazu enthält die „Loseblattsammlung Wildbach“ (LfU) weiterführende Details für die Ermittlung von Überschwemmungsgebieten im besonderen Fall von Wildbacheinzugsgebieten (Wildbachgefährdungsbereiche). Das Handbuch und die Loseblattsammlung können im Publikationsportal der Bayerischen Staatsregierung abgerufen werden: <https://www.bestellen.bayern.de>.

Interessante Informationen zum Thema Überschwemmungsgebiete in Bayern sind im Internet unter <http://www.iug.bayern.de> (Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete in Bayern) zu finden. Im Infoportal Hochwasser-Info Bayern informiert die Bayerische Wasserwirtschaftsverwaltung darüber hinaus rund um das Thema Hochwasser: <https://www.hochwasserinfo.bayern.de>.

2 Vorgehensweise

Die Ermittlung der Überschwemmungsgebiete in Bayern erfolgt mit Hilfe eines hydraulischen Modells. In das Modell gehen wie in Abb. 1 dargestellt, Daten zur Geländeoberfläche (Topografie) und aus der Abflussermittlung (Hydrologie) ein. Es wird ein detailliertes Modell des Geländes und des Flusslaufs erstellt, das dann – bildlich gesprochen – im Computer mit dem Abfluss eines 100-jährlichen Hochwassers geflutet wird. Eine Modellierung ist notwendig, da in der Regel keine ausreichenden Aufzeichnungen von historischen Hochwasserereignissen dieser Größenordnung vorliegen.

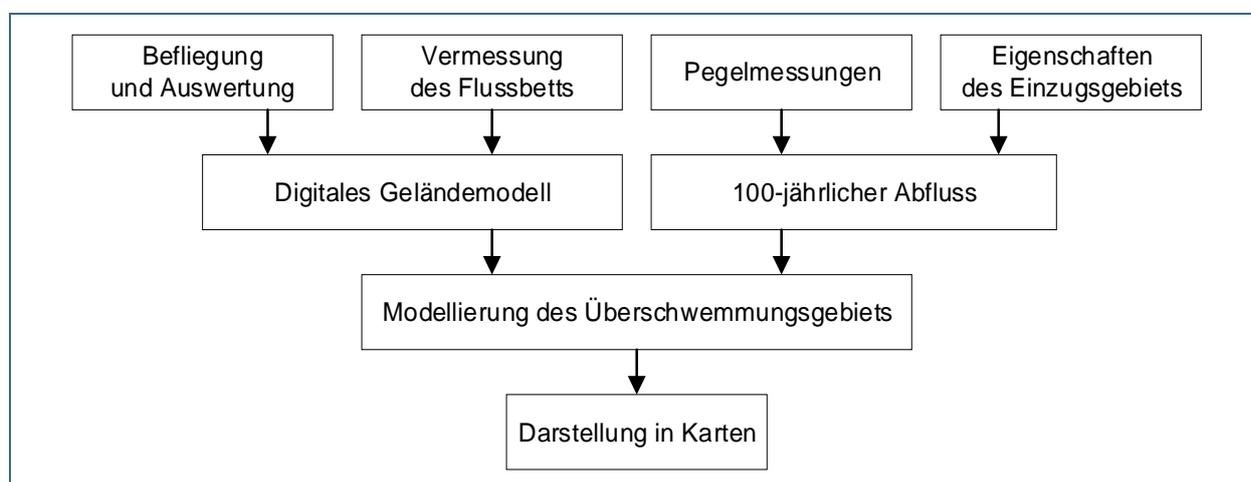


Abb. 1: Ablaufschema zur Ermittlung der Überschwemmungsgebiete

3 Digitales Geländemodell

3.1 Befliegung und Auswertung

Der gesamte Flussbereich wird in der vegetationsarmen Zeit mit sogenannten Laserscannern oder mit Luftbildkameras aufgenommen (siehe Abb. 2 und Abb. 3). Aus der Auswertung der Aufnahmen entsteht ein Digitales Geländemodell (DGM). Die Messgenauigkeit beträgt dabei ± 10 cm. Besonderer Wert wird auf die exakte Darstellung markanter Höhenpunkte wie Mulden, Kuppen, Deiche und Wälle gelegt. Weiterhin kann die Landnutzung für das gesamte Vorland des Gewässers durch Verwendung von Luftbildern oder vorhandener Kartenwerke abgeleitet werden.

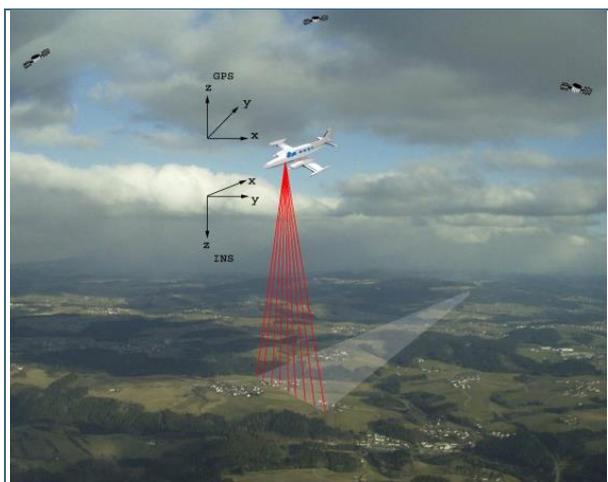


Abb. 2: Prinzip der photogrammetrischen Stereoaufnahme

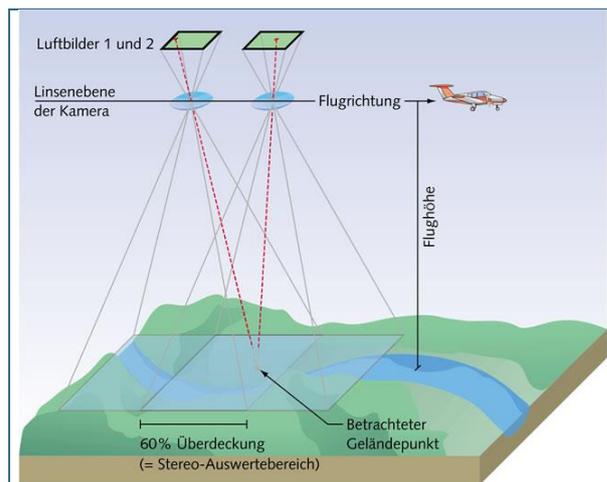


Abb. 3: Prinzip des Laserscanning (Laufzeitmessung von Laserstrahlen)

3.2 Vermessung des Flussprofils

Als zweite Informationsgrundlage für das digitale Höhenmodell wird das Flussbett vermessen. An den Flusskilometersteinen, im Abstand von 200 m, wird das Flussprofil bei größeren Gewässern von einem Boot aus aufgemessen (siehe Abb. 4). An kleinen und ungleichmäßigen Gewässern können die Abstände der vermessenen Flussprofile nach Bedarf auch deutlich enger gewählt werden. Zusätzlich werden Sonderprofile an hydraulisch maßgeblichen Querschnitten, z. B. an Wehren oder Brücken ermittelt.

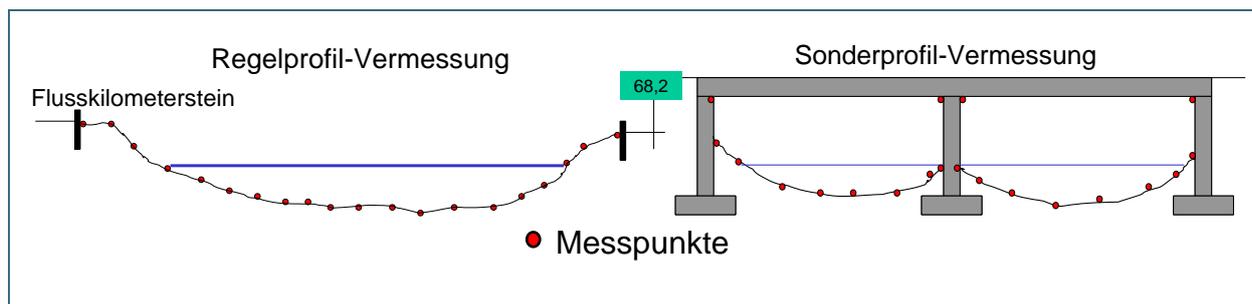


Abb. 4: Prinzip der Vermessung von Fluss- und Sonderprofilen

4 100-jährlicher Abfluss

Neben dem Digitalen Geländemodell stellt die Ermittlung des Abflusses für ein 100-jährliches Hochwasserereignis die zweite Säule bei der Ermittlung der Überschwemmungsgebiete dar (siehe Abb. 1). In der Regel existieren an den betrachteten Gewässern I. und II. Ordnung einige Pegelmessanlagen, an denen die Abflussmenge und der Wasserstand ständig aufgezeichnet werden. Aus den gemessenen Hochwasserereignissen wird mit mathematisch/statistischen Methoden das Hochwasser bestimmt, das im Mittel einmal in 100 Jahren erreicht oder überschritten wird (siehe Abb. 5).

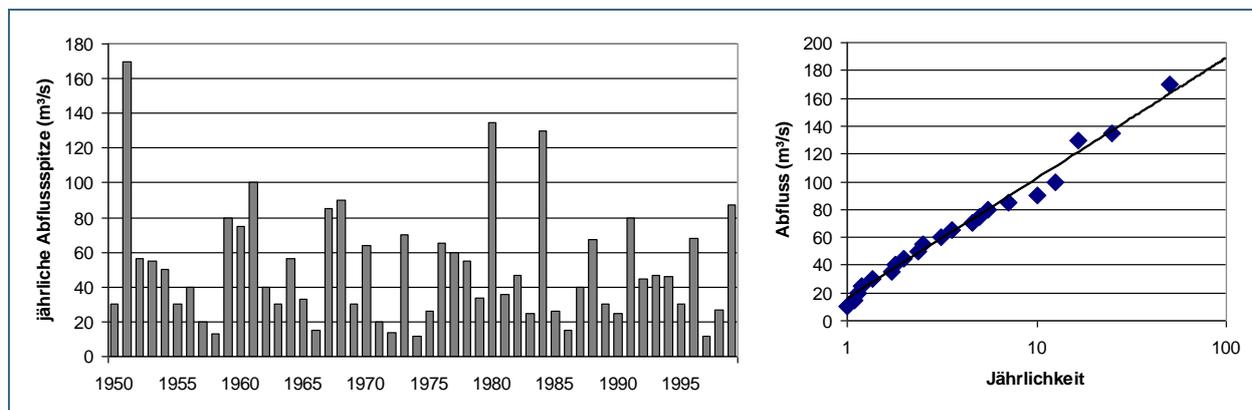


Abb. 5: Ermittlung des 100-jährlichen Abflusses (fiktives Beispiel). Im linken Teil der Abbildung sind die höchsten gemessenen Abflussspitzen des 50-jährigen Beobachtungszeitraums aufgetragen. Die Jährlichkeit ist im rechten Teil der Grafik dargestellt. Der 100-jährliche Abfluss (HQ_{100}) beträgt in diesem Beispiel ca. $190 \text{ m}^3/\text{s}$.

Falls keine Pegelmessanlagen bestehen bzw. der Aufzeichnungszeitraum zu kurz ist, besteht die Möglichkeit, den Abfluss eines Baches über den Gebietsniederschlag zu ermitteln. Den 100-jährlichen Niederschlagswert gibt der Deutsche Wetterdienst an Hand seiner Wetteraufzeichnungen vor. Unter Berücksichtigung der Form des Einzugsgebiets des Gewässers, der Gelände- und Bodeneigenschaften sowie der Bewirtschaftungsformen kann dann der Abfluss für ein 100-jährliches Ereignis berechnet werden.

5 Modellierung des Überschwemmungsgebiets

Grundsätzlich stehen zwei unterschiedliche Methoden zur Verfügung: Die eindimensionale und die zweidimensionale Modellierungsmethode. Der Name kommt daher, dass bei der 1d-Modellierung die Strömungsrichtung nur eindimensional, parallel zur Hauptfließrichtung angenommen wird, während bei der 2d-Modellierung die Strömung sowohl in Flussrichtung als auch seitlich in alle Richtungen verlaufen kann. Welche Berechnungsmethode anwendbar ist, hängt von den örtlichen Gegebenheiten des Flusslaufes ab. Die Berechnung erfolgt mit Hilfe spezieller Software.

5.1 Eindimensionale Modellierung

Bei der 1d-Modellierung werden in regelmäßigen Abständen Profile durch Vermessung aufgenommen, die die Geometrie des Gewässerbetts abbilden. Mit Hilfe der Gewässerprofile wird eine so genannte Wasserspiegellagenberechnung durchgeführt, bei der die Wasserspiegellagen der einzelnen Profile aus den vorgegebenen Abflussmengen berechnet werden (siehe Abb. 6). Dabei müssen die unterschiedlichen Rauheiten der Oberfläche berücksichtigt werden. Sie werden aus Karten der Landbedeckung abgeleitet. Die Rauheit hat Einfluss auf die Fließgeschwindigkeit und den Abfluss und damit auf die Wasserspiegellagen. Als Ergebnis wird für jedes Flussprofil ermittelt, wie hoch das Wasser bei einem 100-jährlichen Hochwasser steht. Die Wasserspiegellagen werden mit dem digitalen Geländemodell verschnitten. Als Ergebnis erhält man die Grenzen des Überschwemmungsgebiets.

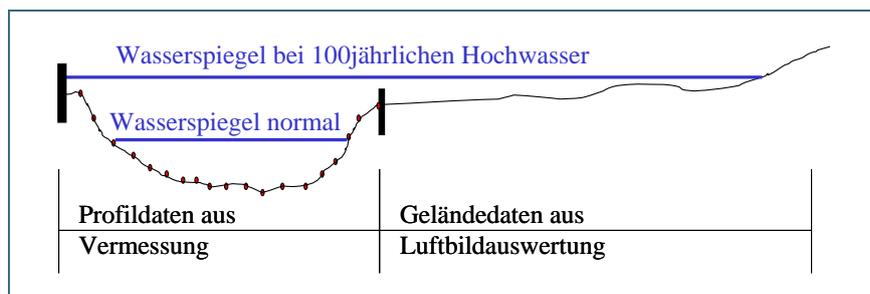


Abb. 6:
Grafische Veranschaulichung
des Vorgehens bei der
1d-Modellierung

Der Aufwand für die Beschaffung der Datengrundlagen und für die Berechnung ist im Allgemeinen mit eindimensionalen Modellen geringer. Berechnungen mit einem 1d-Modell sind aber nur bei einfachen gestreckten Gewässern geeignet, bei denen es nicht zu Rückhalt in der Fläche infolge von Ausuferungen kommt.

5.2 Zweidimensionale Modellierung

Bei der Ermittlung von Überschwemmungsgebieten wird in Bayern seit vielen Jahren standardmäßig die 2d-Modellierung eingesetzt. Sie liefert auch dann gute Ergebnisse, wenn aufgrund hoher Strömungsgeschwindigkeiten und komplexer Geländestruktur Quer- und Rückströmungen auftreten bzw. nicht horizontale Wasserspiegellagen erwartet werden. Bildlich gesprochen läuft bei der 2d-Modellierung im Computer die tatsächliche Hochwasserwelle durch das digitale Geländemodell (siehe Abb. 7). Für jeden Punkt im Überschwemmungsgebiet kann somit angegeben werden, wie hoch er überschwemmt wird und welchen Strömungsgeschwindigkeiten er ausgesetzt ist (wichtige Daten z. B. für die Begutachtung von Bauvorhaben oder Tankanlagen im Überschwemmungsgebiet). Die Vor- und Nachteile der 2d-Modellierung sind im Folgenden stichpunktartig wiedergegeben:

Vorteile

- Ausweisung flächenhaft unterschiedlicher Wasserstände und Strömungsgeschwindigkeiten
- Möglichkeit zur detaillierten Analyse von Strömungsvorgängen im Gewässerbett und überströmten Vorlandbereichen
- Berechenbarkeit hydraulisch komplexer Situationen (Quer- und Rückströmungen, Strömungsverzweigungen/-vereinigungen, nichthorizontale Wasserspiegellagen)

Einschränkungen

- hohe Anforderungen an topographische Daten, insbesondere Notwendigkeit eines detaillierten Digitalen Geländemodells
- relativ großer Aufwand für die Erstellung eines Berechnungsnetzes

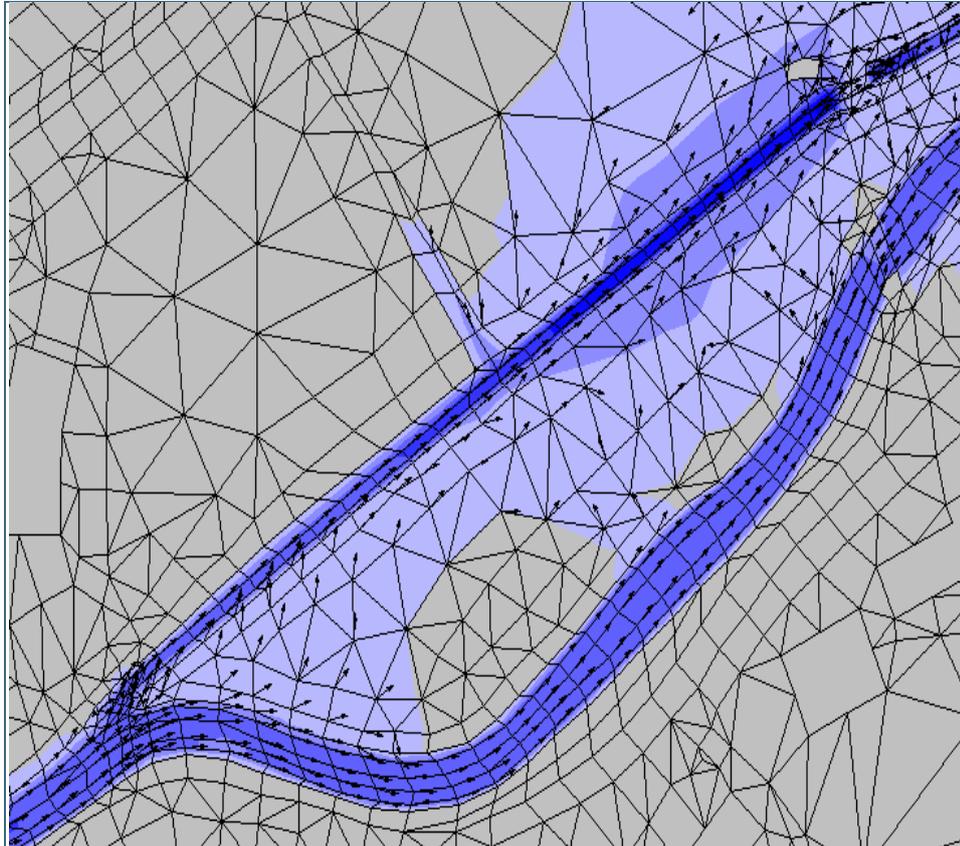


Abb. 7:
Ausschnitt eines Ergebnisses einer 2d-Modellierung. Die aus Höhenpunkten verknüpften Dreiecke stellen das Berechnungsnetz dar. Die Pfeile geben die Geschwindigkeit und Richtung der Strömung wieder, die verschiedenen Blautöne deuten unterschiedliche Überschwemmungstiefen an.

5.3 Überprüfung der Modelle an abgelaufenen Hochwasserereignissen

Um sicherzugehen, dass die Modellergebnisse die Situation in der Wirklichkeit auch korrekt widerspiegeln, werden sie an den Abfluss- und Wasserstandmessungen tatsächlich abgelaufener Hochwasserereignisse kalibriert bzw. geeicht. Deren Abfluss weicht in der Regel vom 100-jährlichen Hochwasser ab. Dementsprechend erfolgt die Nachbildung mit dem Abfluss des abgelaufenen Hochwassers. Die Modelle sind dann kalibriert, wenn das gemessene und das berechnete Überschwemmungsgebiet bzw. die Wasserspiegellagen übereinstimmen. Mit dem an die Wirklichkeit angepassten Modell kann dann das Überschwemmungsgebiet berechnet werden.

6 Glossar

100-jährlicher Abfluss (HQ₁₀₀)

Abfluss, der an einem Standort im Mittel alle hundert Jahre erreicht oder überschritten wird. Da es sich um einen Mittelwert handelt, kann dieser Abfluss innerhalb von 100 Jahren mehrfach auftreten. Wenn Messzeiträume an Flüssen weniger als 100 Jahre umfassen, wird dieser Abfluss statistisch berechnet.

100-jährliches Hochwasser

Vergleiche: 100-jährlicher Abfluss

Bemessungshochwasser

Hochwasserereignis einer definierten Jährlichkeit (i. d. R. 100), welches der Ermittlung von (Bemessungs-) Wasserständen zur Dimensionierung (Bemessung) von Hochwasserschutz- und Stauanlagen oder zur Festsetzung von Überschwemmungsgebieten zu Grunde gelegt wird.

Bei Wildbächen (Wildbachgefährdungsbereiche) wird das Bemessungshochwasser unter Berücksichtigung der jeweiligen wildbachtypischen Eigenschaften festgelegt (Art. 46 Abs. 2 S. 2 BayWG). Für Wildbäche charakteristisch sind insbesondere eine zeitweise hohe Feststoffführung, rasch und stark wechselnden Abflüsse sowie streckenweise großes Gefälle.

Auch im Wirkungsbereich von Stauanlagen, die den Hochwasserabfluss maßgeblich beeinflussen können, erfolgt gegebenenfalls eine gesonderte Festlegung des Bemessungshochwassers im Einzelfall auf Grundlage der allgemein anerkannten Regeln der Technik (Art. 46 Abs. 2 S. 3 BayWG).

Bemessungsabfluss

Der Abfluss ist der Teil des gefallenen Niederschlags, der in Bäche und Flüsse gelangt und dort abfließt. Als Bemessungsabfluss bezeichnet man den rechnerischen Wert des Abflusses für ein Hochwasser mit einer gegebenen Jährlichkeit. Ein Abfluss wird in der Einheit m³/s angegeben.

Siehe auch: Bemessungshochwasser

Digitales Geländemodell

Ein digitales Geländemodell (DGM) stellt eine Abbildung der Erdoberfläche in Einzelpunkten dar, wobei jeder Punkt durch drei Koordinaten (Rechtswert, Hochwert und Höhe) gekennzeichnet ist. Die Erdoberfläche Bayerns wurde durch die Vermessungsverwaltung vollständig digital erfasst. Die digitalen Geländemodelle werden bei Bedarf durch erneute Befliegungen aktualisiert und bilden die Grundlage für die Durchführung von Wasserspiegelberechnungen, z. B. für die Ermittlung von Überschwemmungsgebieten.

Hochwasserereignis

Summe der Vorgänge und Wirkungen von einem oder mehreren Prozessen, die in räumlichem, zeitlichem und kausalem Zusammenhang stehen. Die Größenordnung eines Ereignisses wird durch die Ereignishäufigkeit (Jährlichkeit) und die Ereignisintensität (Abfluss) ausgedrückt.

Jährlichkeit

Die Jährlichkeit (einer Wasserstandshöhe oder Abflussmenge) gibt an, in welchem Zeitraum dieser Wert im statistischen Mittel erreicht oder überschritten wird (Wiederkehrintervall). Der 100-jährliche Abfluss wird im Mittel alle 100 Jahre erreicht oder überschritten.

Photogrammetrie, photogrammetrisch

In der Photogrammetrie werden aus Luftbildern die räumliche Lage sowie die Höhe von Objekten gemessen. Man spricht deshalb auch von Bildmessung.

Rückhalteraum / Retentionsfläche für Hochwasser

Retentions- bzw. Rückhalteräume dienen der Zwischenspeicherung von Hochwasser. Sie werden durch Aufstauen bzw. Überfluten aktiviert und können von Natur aus vorhanden oder künstlich geschaffen sein.

Überschwemmungsgebiete

Überschwemmungsgebiete sind Gebiete zwischen oberirdischen Gewässern und Deichen oder Hochufern und sonstige Gebiete, die bei Hochwasser eines oberirdischen Gewässers überschwemmt oder durchflossen oder die für Hochwasserentlastung oder Rückhaltung beansprucht werden (§ 76 Abs. 1 WHG). Sie werden näher charakterisiert durch die betroffene Fläche und die am jeweiligen Punkt herrschende Wassertiefe (und ggf. Fließgeschwindigkeit).

Nach dem Wasserrecht müssen die Länder Überschwemmungsgebiete amtlich festsetzen. Dazu werden in Bayern von den Wasserwirtschaftsämtern diese Gebiete für ein 100-jährliches Hochwasser ermittelt. Sie dienen dann als Grundlage für die amtliche Festsetzung.

Impressum:

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Bearbeitung:

Ref. 69 (ffd.)

Telefon: 0821 9071-0

Telefax: 0821 9071-5556

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: www.lfu.bayern.de

Bildnachweis:

LfU

Postanschrift:

Bayerisches Landesamt für Umwelt
86177 Augsburg

Stand:

07/2019

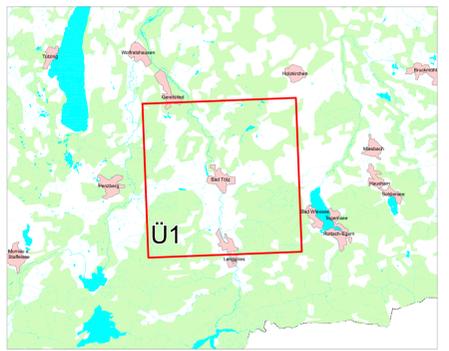
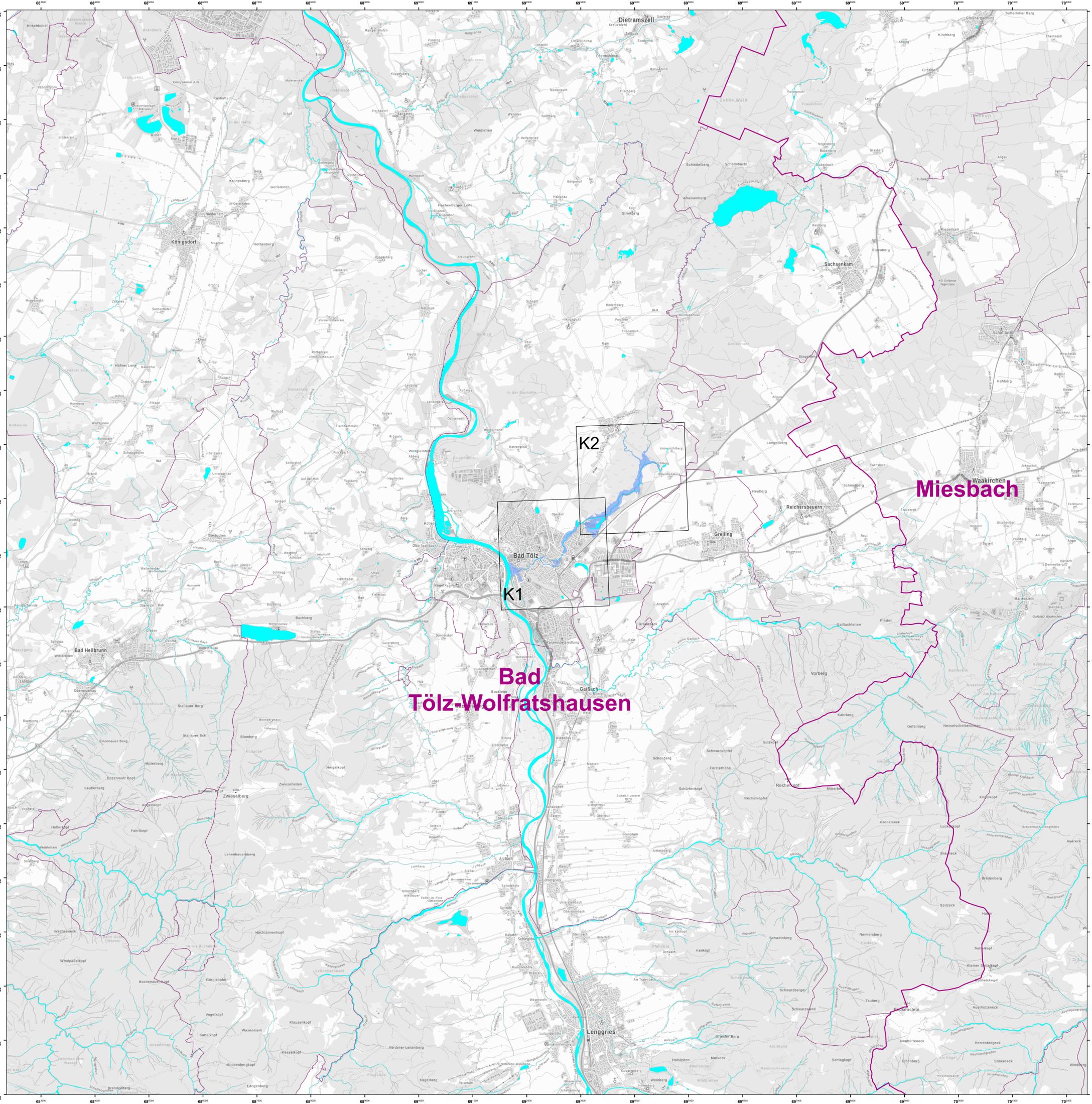
Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars gebeten.



Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.

Legende

-  Festgesetztes Überschwemmungsgebiet
-  Landkreis
-  Gemeinde
-  Blattsschnitte



Geobasisdaten: Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) 1: 1000 Fachdaten: © Bayerische Vermessungsverwaltung 2023 Informationssystem Wasserverschattung		
Vorhaben: Gew. III Eilbach, Gew. III Rehgraben	Anlage: 3	
Vorhabensträger: Wasserwirtschaftsamt Weilheim Landkreis: Bad Tölz-Wolfratshausen (Lkr.) Gemeinde: Bad Tölz		Plan-Nr.: Ü1
Maßstab: 1: 25 000	Übersichtskarte	Ausgabe vom: 25.09.2023 Ersatz für: Ursprung: WWA WM
Entwurfsverfasser: <i>K. Zanker</i> Datum: 25.09.2023		Datum, Name: <i>K. Zanker</i> entworfen gezeichnet: <i>K. Zanker</i> gezeichnet: <i>K. Zanker</i> geprüft: <i>K. Zanker</i>

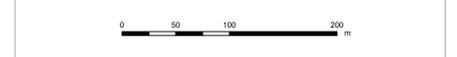
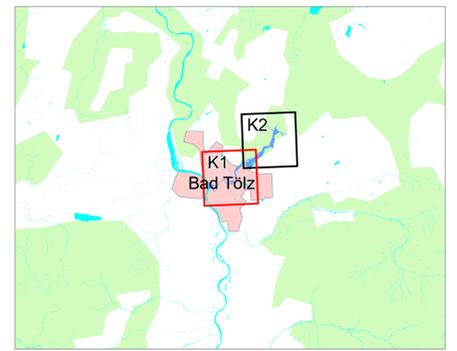
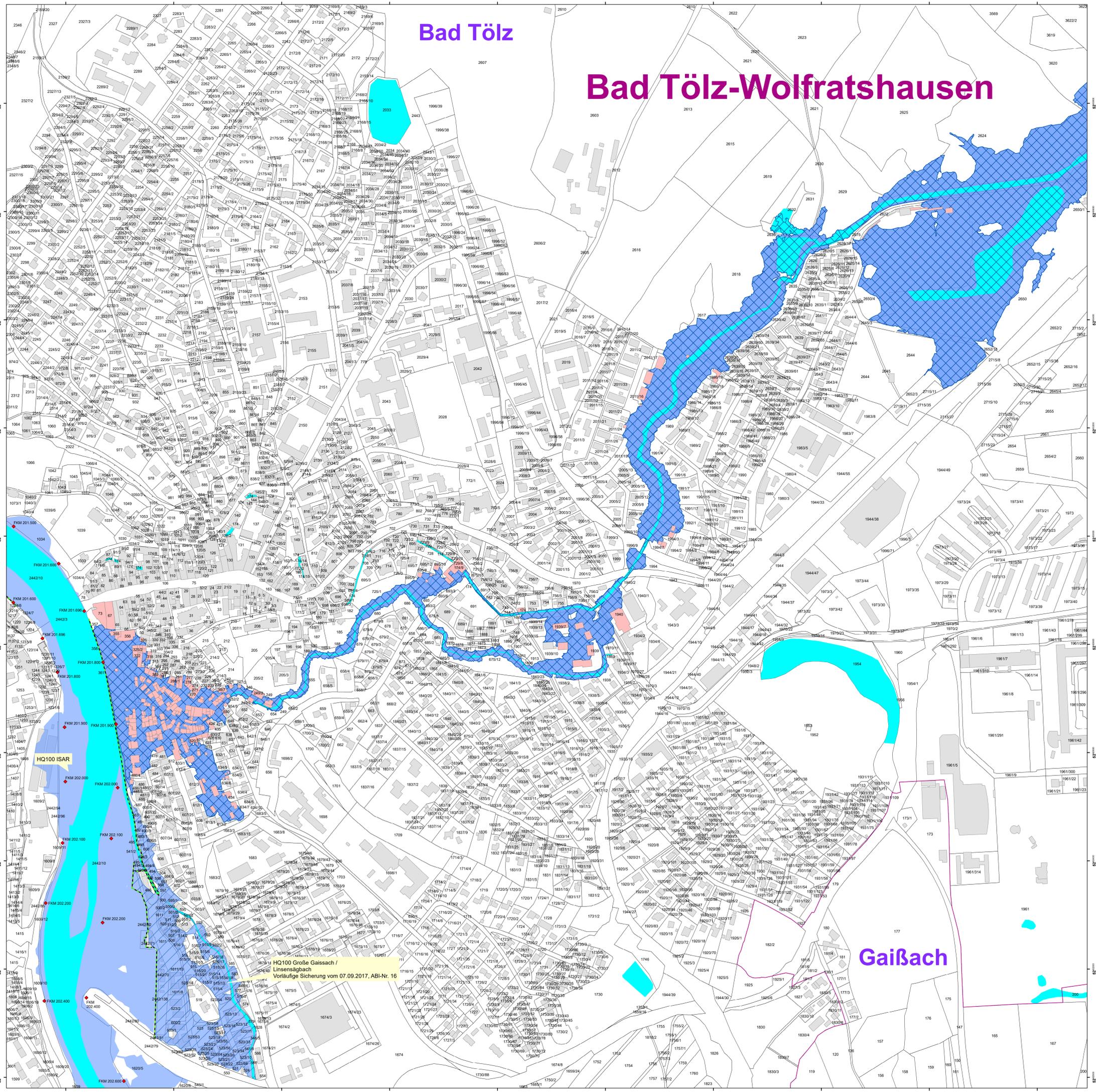
Bad Tölz

Bad Tölz-Wolfratshausen

Gaißbach

Legende

-  Vorläufig gesichertes Überschwemmungsgebiet
-  Festgesetztes Überschwemmungsgebiet
-  Ermittelttes Überschwemmungsgebiet
-  Gewässer
-  Gemeinde
-  Landkreis
-  Flusskilometer Isar
-  Hochwasserschutzanlage
-  Flurstück
-  Gebäude
-  Betroffenes Gebäude



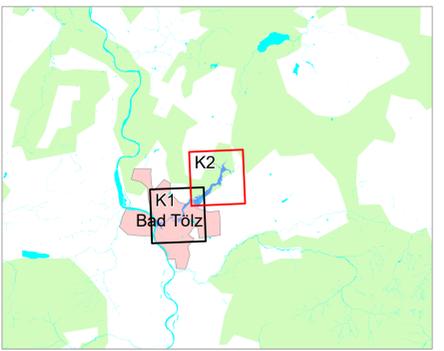
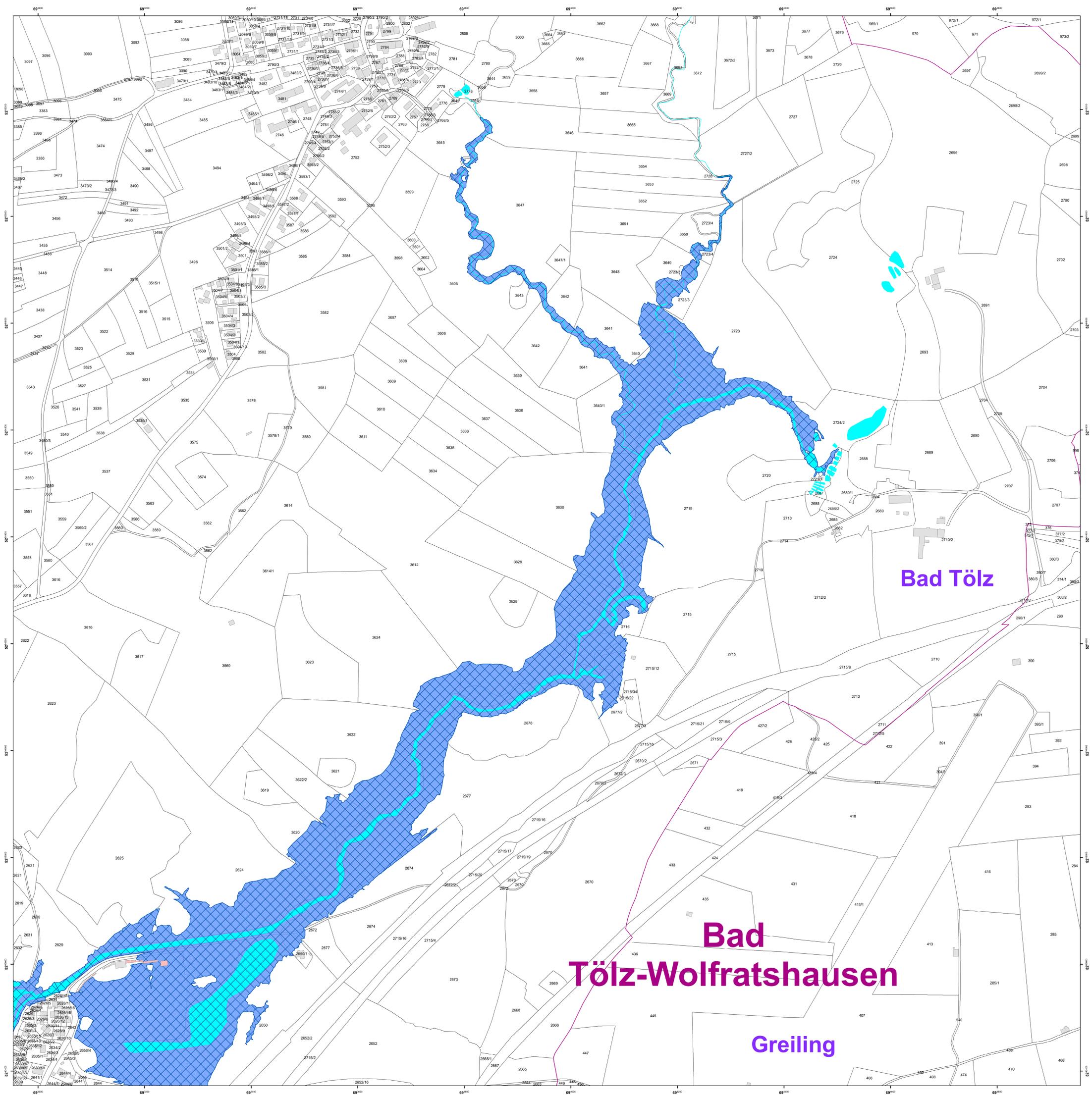
Geobasisdaten: Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS) 1:1000
 Fachdaten: © Bayerische Vermessungsverwaltung 2023
 Informationssystem Wasserwirtschaft

Vorhaben: Gew. III Eilbach, Gew. III Rehgraben	Anlage: 4.1
Festsetzung des Überschwemmungsgebiets	Plan-Nr.: K1
Vorhabensträger: Wasserwirtschaftsamt Weilheim	
Landkreis: Bad Tölz-Wolfratshausen (Lkr.)	
Gemeinde: Bad Tölz	
Maßstab: 1:2.500	Detaillkarte
Ausgabe vom: 25.09.2023	
Entwurf: H. Zanker	
gezeichnet: H. Zanker	
geprüft: H. Zanker	
Datum: 25.09.2023	

Wasserwirtschaftsamt Weilheim
 Entwurf: H. Zanker
 gezeichnet: H. Zanker
 geprüft: H. Zanker
 Datum: 25.09.2023

Legende

-  Festgesetztes Überschwemmungsgebiet
-  Ermitteltes Überschwemmungsgebiet
-  Gewässer
-  Gemeinde
-  Landkreis
-  Flurstück
-  Gebäude
-  Betroffenes Gebäude



Geobasisdaten: Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALK/IS) 1: 1000
 Fachdaten: © Bayerische Vermessungsverwaltung 2023
 Informationssystem Wasserwirtschaft

Vorhaben: Gew. III Eilbich, Gew. III Rehgraben		Anlage: 4.2
Vorhabensträger: Wasserwirtschaftsamt Weilheim		Plan-Nr.: K2
Landkreis: Bad Tölz-Wolfratshausen (Lkr.)		
Gemeinde: Bad Tölz		
Maßstab: 1 : 2 500	Detaillkarte	Ausgabe vom: 25.09.2023
Wasserwirtschaftsamt Weilheim		Entwurf: H. Fauler
Entwurfverfasser: 25.09.2023	K. Zanker, Ltd. BD	gezeichnet
Datum: 25.09.2023	Unterschrift	geprüft